

06084 US

ERIK

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 8月11日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第227065号

出 願 人

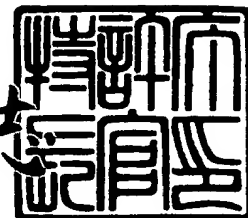
Applicant (s):

株式会社ニコン

1999年 7月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3047055

【書類名】 特許願

【整理番号】 97P01914

【提出日】 平成10年 8月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明の名称】 位置検出装置及び露光装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコ  
ン内

【氏名】 佐伯 和明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコ  
ン内

【氏名】 浜田 智秀

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社 ニコン

【代理人】

【識別番号】 100091096

【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 祐輔

【選任した代理人】

【識別番号】 100110191

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 和男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015244

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721761

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置検出装置及び露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準部に配設された固定鏡を反射した光束と、移動可能なステージに配設された移動鏡を反射した光束とに基づいて前記ステージの位置を検出する位置検出装置において、

前記固定鏡の振動に起因する誤差を補正する補正手段と、

前記補正手段の出力に基づいて前記ステージを制御する制御手段とを備えたことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の位置検出装置において、

前記補正手段は低域フィルタであることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の位置検出装置において、

前記補正手段は前記ステージの駆動を指令するステージ指令信号に基づいて前記誤差を補正するものであることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 4】 マスクのパターンを基板に露光する露光装置において、

前記マスクを載置するマスクステージと、

前記基板を載置する基板ステージと、

前記マスクステージと前記基板ステージとの少なくとも一方のステージの位置を検出する位置検出装置に請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の位置検出装置を用いることを特徴とする露光装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の露光装置において、

前記パターンの像は投影光学系により前記基板に投影され、

前記固定鏡は前記投影光学系に配設されていることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動可能なステージの位置を検出する位置検出装置に関し、特に例えば液晶表示素子、半導体素子又は薄膜磁気ヘッド等を製造する際に使用される露光装置のステージ等に適用して好適な位置検出装置、及び、その位置検出装置

を用いる露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、大型の液晶パネル（液晶表示基板）又は大面積の半導体素子等を高いスループットで製造するために、マスク（フォトマスク又はレチクル等）上のスリット状（長形状、円弧状等）の照明領域を照明し、その照明領域に対して短辺方向にマスクを走査し、その照明領域と共役な露光領域に対してフォトレジストが塗布された基板（ガラスプレート又は半導体ウエハ等）を同期して走査することにより、マスク上のパターンを逐次プレート上に露光する走査型露光装置が注目されている。

【0003】

図2はこのような走査型露光装置の一例を示すもので、照明光学系1及び投影光学系4がベース10と一体のBコラム8によってベース10に固定されている。このベース10に対して移動自在に配置された走査用のキャリッジ7上に、このキャリッジ7に対して微小量移動可能なマスクステージ3を介してマスク2が載置され、同じくキャリッジ7に対して微小量移動可能な基板ステージ6を介して基板5が載置されている（固定部分は太線で描き、可動部分は細線で描いている）。そして、キャリッジ7を走査することにより投影光学系4に対してマスク2及び基板5を所定方向に走査して、マスク2のパターンを逐次基板5上に転写している。レーザ干渉計22はAコラム9に支持されて、投影光学系4に配設された固定鏡11から反射した光束と基板ステージ6に配設された移動鏡12から反射した光束との干渉により、基準部としての投影光学系4に対する基板ステージ6の位置を検出する。レーザ干渉計22からの基板ステージ6の位置情報を主制御装置40が取込む。主制御装置40は、露光のプログラムに従って加減速指令を出力する加減速演算部18と、加減速指令と基板ステージ6の位置情報との差に基づきキャリッジ7の駆動信号を演算して出力するサーボ演算部20と、サーボ演算部20の出力を増幅する駆動アンプ21とを備える。制御部17は駆動アンプ21の出力によりキャリッジ7を駆動制御する。これらレーザ干渉計22、主制御装置40及び制御部17はサーボループを構成し、加減速演算部18

から出力される加減速指令及び基板ステージ 6 の位置情報に基づきキャリッジ 7 を、そして、基板ステージ 6 を追従制御している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、キャリッジ 7 の移動や他の装置の振動の影響を受けて、B コラム 8 はその固有の振動周波数、例えば 50 Hz で振動することがあるので、発振をさけるため、上記サーボループの制御帯域は高々その 1/3 である 10 数 Hz しかとれない。したがって、これがネックとなってサーボループの制御性能を高めることができない。

本発明は、上記問題点に鑑み、ステージの位置を検出するための基準部の振動の影響を受けずにステージの制御性能を高めることができる位置検出装置、及び、該位置検出装置を用いた露光装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の一実施の形態を表す図 1 に対応付けて説明すると、請求項 1 記載の位置検出装置は、基準部 (7) に配設された固定鏡 (11) を反射した光束と、移動可能なステージ (6) に配設された移動鏡 (12) を反射した光束との干渉により前記ステージの位置を検出するものであって、前記固定鏡 (11) の振動に起因する誤差を補正する補正手段 (19) と、前記補正手段 (19) の出力に基づいて前記ステージ (6) を制御する制御手段 (17) とを備えたものである。

【0006】

また、請求項 2 記載の位置検出装置は、前記補正手段 (19) が低域フィルタであるので、簡単な構成でステージ制御サーボループから前記基準部 (7) の振動の影響を除くことができる。

さらに、請求項 3 記載の位置検出装置は、前記補正手段 (19) が前記ステージ (6) の駆動を指令するステージ指令信号に基づいて前記誤差を補正するものであるので、ステージ指令信号に基づく前記基準部 (7) の振動を予測して前記ステージ (6) を制御することができ、高速に応答するものとすることができる

【0007】

また、請求項4記載の露光装置は、マスク（2）のパターンを基板（5）に露光するものであって、前記マスク（2）を載置するマスクステージ（3）と、前記基板（5）を載置する基板ステージ（6）と、前記マスクステージ（3）と前記基板ステージ（6）との少なくとも一方のステージの位置を検出する位置検出装置に前記位置検出装置を用いるものである。

また、請求項5記載の露光装置は、前記パターンの像が投影光学系（4）により前記基板（5）に投影され、前記固定鏡（11）は前記投影光学系（4）に配設されているので、前記投影光学系（4）を基準として前記ステージの位置を制御することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。図1は本実施の形態の走査型露光装置の全体概要側面図である。照明光学系1はベース10と一体のBコラム8によってベース10に固定され、光源、光ガイド、フライアイレンズ、視野絞り、及びコンデンサレンズ等を含んで構成され、超高圧水銀ランプ等の光源から射出した照明光はマスク2上の照明領域を均一な照度分布で照明する。マスク2は、断面がコの字型のキャリッジ7の上部にマスクステージ3を介して保持されている。マスクステージ3は、キャリッジ7の上部面上で微動自在に支持されている。マスク2はマスクステージ3と一体的にキャリッジ7に対して微動される。キャリッジ7の下部には、基板ステージ6を介してフォトリソが塗布された角形のガラスプレートである基板5が保持され、基板ステージ6は、キャリッジ7の下部面上で微動自在に支持されている。キャリッジ7は、非接型ベアリングであるエアベアリングまたは電磁ベアリングによりベース10上に移動可能に支持されており、図1中のX方向に移動する。本実施の形態においては、キャリッジ7はリニアモータにより駆動される。マスク2と基板5との間に、等倍で正立正像を投影する投影光学系4がBコラム8によってベース10に固定されている（固定部分は太線で描き、可動部分は細線で

描いている)。このため、投影光学系4を介してマスク2上のパターン（例えば液晶表示素子パターン）が基板5上に等倍の正立正像として露光される。そして、キャリッジ7をX方向に駆動してマスク2及び基板5を一体的に走査することにより、マスク2上のパターンが基板5上に逐次露光される。レーザ干渉計15はAコラム9に支持され、投影光学系4に配設された固定鏡11から反射した光束とAコラム9に配設された固定鏡13から反射した光束との干渉により、Aコラム9基準の投影光学系4の位置を検出する。レーザ干渉計16はAコラム9に支持され、基板ステージ6に配設された移動鏡12から反射した光束とAコラム9に配設された固定鏡14から反射した光束との干渉により、Aコラム9基準の基板ステージ6の位置を検出する。レーザ干渉計15からのAコラム9基準の投影光学系4の位置情報とAコラム9基準のレーザ干渉計16からの基板ステージ6の位置情報とを主制御装置30が取込む。キャリッジ7の移動によりBコラム8は固有振動周波数（例えば50Hz）で振動してしまい、投影光学系4ならびに投影光学系4に固設された固定鏡11の位置がBコラム8のたわみ振動によりずれてしまう。このため、主制御装置30は、露光のプログラムに従って加減速指令を出力する加減速演算部18と投影光学系4の位置情報と加減速指令とに基づき、投影光学系4の補正された位置情報を出力する補正部19と、加減速指令と補正部19の出力と基板ステージ6の位置情報とに基づきキャリッジ7の駆動信号を演算して出力するサーボ演算部20と、サーボ演算部20の出力を増幅する駆動アンプ21とを備えている。補正部19は、CPUから構成されており次式に従ってAコラム9基準の投影光学系4の位置情報を補正する。



【0009】

【数1】

$$Y_1(s) = \frac{2\pi f_1}{s + 2\pi f_1} \cdot X_1(s) \quad (1)$$

$$W(s) = \frac{s^2 + s + (2\pi f_3)^2}{s^2 + cs + (2\pi f_2)^2} \quad (2)$$

$$W^{-1}(s) = \frac{s^2 + cs + (2\pi f_2)^2}{s^2 + s + (2\pi f_3)^2} \quad (3)$$

$$Y_2(s) = W^{-1}(s) \cdot X_2(s) \quad (4)$$

$$Z(s) = a_1 Y_1(s) + a_2 Y_2(s) \quad (5)$$

$X_1(s)$  : 投影光学系4の位置のラプラス変換

$X_2(s)$  : 加減速指令  $x_2(t)$  のラプラス変換

$Y_1(s)$  :  $x_1(t)$  を低域フィルタでフィルタ処理したラプラス変換

$Y_2(s)$  :  $x_2(t)$  を2次フィルタでフィルタ処理したラプラス変換

$W(s)$  : Bコラム8のたわみ振動

$W^{-1}(s)$  : Bコラム8のたわみ振動の逆関数

$Z(s)$  : 投影光学系4の補正された位置  $z(t)$  のラプラス変換

$f_1$  : 低域フィルタのカットオフ周波数

$f_2$  : 追従させたいBコラム8のたわみ振動共振周波数

$f_3$  : Bコラム8のたわみ振動反共振周波数

$a_1, a_2, c$  : 適当な重み係数

【0010】

投影光学系4の位置情報を補正する補正部19において、式(1)は投影光学系4の位置  $x_1(t)$  に対して  $f_1$  をカットオフ周波数とする低域フィルタであることを示し、例えばBコラム8の固有振動周波数が50Hzである場合にカットオフ周波数  $f_1 = 17\text{Hz}$  として、50Hzの振動成分を除去するものである。こ

れにより、例え B コラム 8 がその固有振動周波数である 50 Hz で振動しても、サーボループにその影響が及ぶことはない。したがって、サーボの制御性能を高めても B コラム 8 の固有振動周波数の 50 Hz で発振してしまうことはない。また、B コラム 8 の固有振動に対してサーボループは追従しないが、投影光学系 4 に対してマスク 2 及び基板 5 を一体的に走査するものであるので、露光量が均一になるように実質的に等速で走査すれば良く、マスク 2 及び基板 5 に対する投影光学系 4 の位置決めは高周波数的に高精度が要求されるものではない。すなわち、マスク 2 及び基板 5 に対する投影光学系 4 の位置が高周波数で振動しても、走査の過程で平均化され、露光結果には支障を来さない。

【0011】

式 (2) は B コラム 8 のたわみ振動を表し、式 (3) は B コラム 8 のたわみ振動の逆関数を表している。このため、式 (4) は加減速指令  $x_2(t)$  に対して予測される B コラム 8 のたわみ振動の逆システムを示し、この項により加減速指令  $x_2(t)$  に対する B コラム 8 のたわみ振動を予測してフィードフォワードで高速に応答するものとすることができる。

【0012】

補正部 19 の出力としては式 (5) のように上記 2 式の重み付き平均をとり、B コラム 8 の固有振動周波数の影響を受けずに、なおかつ、加減速指令  $x_2(t)$  からのフィードフォワードにより高速で応答するものとしている。

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。

補正部 19 は、式 (5) において  $a_2 = 0$  として純粋な低域フィルタとしても、また低域フィルタに代えて帯域阻止フィルタとしても良い。さらに、 $a_1 = 0$  として、加減速指令に基づいてたわみ振動を予測するものとしても良い。

【0013】

制御部 17 は駆動アンプ 21 の出力によりキャリッジ 7 を駆動制御する。これらレーザ干渉計 16、主制御装置 30 及び制御部 17 はサーボループを構成し、加減速演算部 18 から出力される加減速指令、A コラム 9 基準の投影光学系 4 の位置情報及び基板ステージ 6 の位置情報に基づきキャリッジ 7 を、そして、基板ステージ 6 を追従制御する。

【0014】

以上の構成において、まずマスク 2 と基板 5 との位置合わせを行うため、マスクステージ 3 を動かしてマスク 2 に形成されているマスク側アライメントパターンと基板 5 に形成されている基板側アライメントパターンを合致させる。そして、キャリッジ 7 を等速にて走査移動させる。これによりマスク 2 上のパターン領域がすべて基板 5 上に転写され焼き付けが完了する。

制御部 17 はキャリッジ 7 を駆動制御する外に、基板ステージ 6 を直接駆動制御するものであっても良い。

サーボ演算部 20 は実際に演算するものでも、又は、入力に対する出力のテーブルを予めメモリに記憶しておいて、そのテーブルを参照するものであっても良い。

【0015】

位置を検出するステージは露光装置の、マスク 2 を載置するマスクステージ 3 であっても、基板 5 を載置する基板ステージ 6 であっても良い。

固定鏡 11 を配設する基準部は、投影光学系 4 の外に照明光学系 1 や A コラム 9、B コラム 8 等でも良い。

露光装置としては、マスク 2 と基板 5 とを静止した状態で露光し、基板 5 を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート型の露光装置にも、マスク 2 と基板 5 とを密接させて露光するプロキシミティ型の露光装置にも適用することができる。これらにおいて、加減速指令はステッピングのためのものであったり、位置合わせの微動のためのものであったり等、ステージを駆動するすべてが含まれる。

【0016】

キャリッジ 7 を駆動するリニアモータは、移動子（例えばコイル）と固定子（例えば永久磁石）とから構成されるものである。この固定子をベース 10 とは振動的に絶縁されたフレームに設ければキャリッジ 7 を駆動する際に発生する反力がフレームに伝わるためベース 10 には伝わりにくくなる。このため、ベース 10 の振動を低減することができる。

本実施の形態の走査型露光装置は、複数のレンズを有する照明光学系 1、投影

光学系4の光学調整を行うとともに、多数の機械部品からなるマスクステージ3、基板ステージ6をキャリッジ7に取り付け、主制御装置30を接続して総合調整（電気調整や動作確認等）を行うことにより製造することができる。

【0017】

また、露光光としてKrFエキシマレーザ（248nm）、ArFエキシマレーザ（193nm）、F<sub>2</sub>レーザ（157nm）のみならず、X線や電子線などの荷電粒子線を用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には電子銃として、熱電子放射型のランタンヘキサボライト（LaB<sub>6</sub>）、タンタル（Ta）を用いることができる。

【0018】

投影光学系4の倍率は縮小系、等倍及び拡大系のいずれでも良い。また、投影光学系4としては、エキシマレーザを用いる場合は硝材として石英や蛍石を用い、X線を用いる場合は反射屈折系の光学系にし（マスクも反射型タイプのものを用いる）、また、電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電気光学系を用いれば良い。なお、電子線が通過する光路は真空にする。

【0019】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、移動可能なステージを制御するサーボループから、ステージの位置を検出するための基準部の振動の影響を除き、ステージの制御性能を高め、ステージを高速で制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態の走査型露光装置の全体概要側面図である。

【図2】

従来の走査型露光装置の一例を示す概要図である。

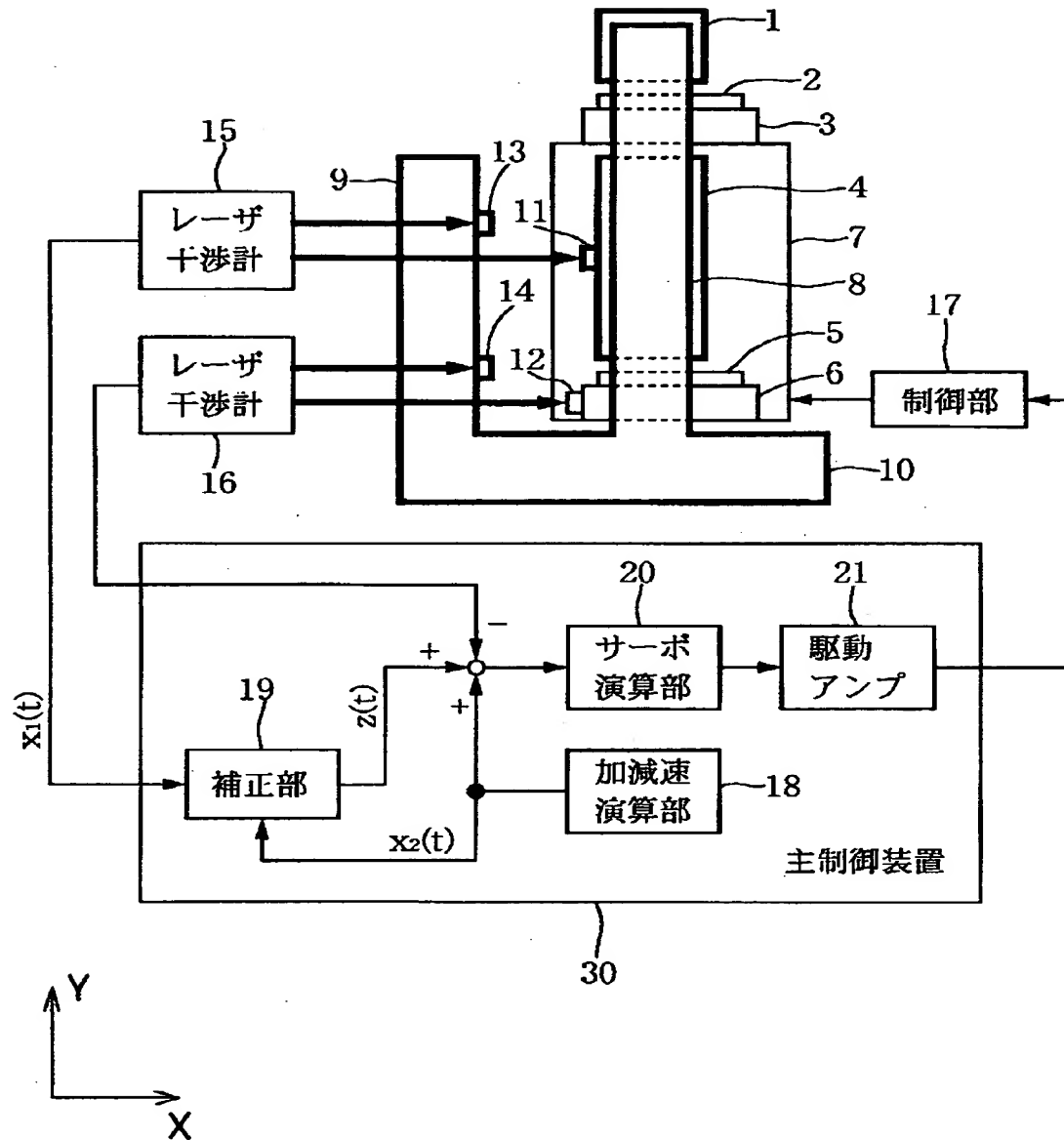
【符号の説明】

- 1 照明光学系
- 2 マスク

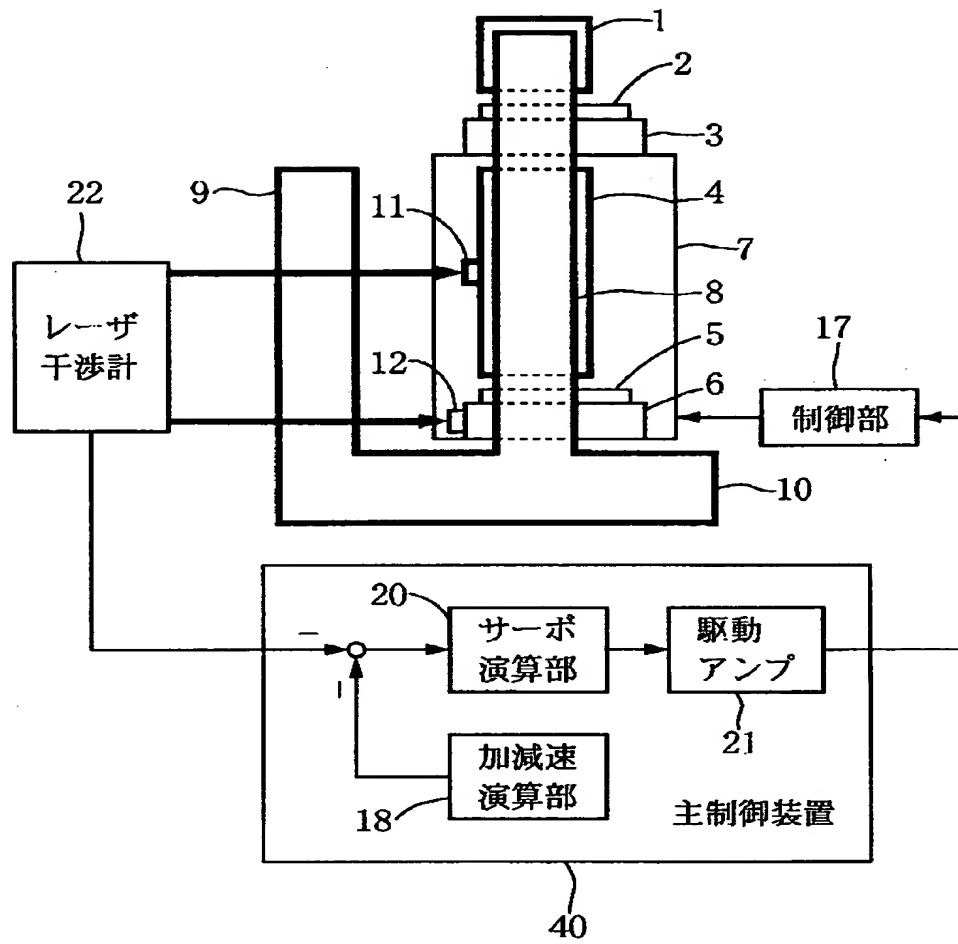
- 3 マスクステージ
- 4 投影光学系
- 5 基板
- 6 基板ステージ
- 7 キャリッジ
- 8 Aコラム
- 9 Bコラム
- 10 ベース
- 11, 13, 14 固定鏡
- 12 移動鏡

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板ステージ 6 の位置を検出するための基準となる投影光学系 4 の固有振動の影響を受けずに基板ステージ 6 の制御性能を高めることができる位置検出装置、及び、該位置検出装置を用いた露光装置を提供すること。

【解決手段】 投影光学系 4 の位置を検出し 15、基板ステージ 6 の位置を検出し 16、低域フィルタである補正部 19 により投影光学系 4 の固有振動周波数成分を除去して、サーボ演算部 20、駆動アンプ 21、制御部 17 により基板ステージ 6 を制御するので、基板ステージ 6 を駆動制御するサーボループに投影光学系 4 の固有振動周波数の影響が及ぶことはなく、サーボの制御性能を上げてても該固有振動周波数で発振するおそれはない。したがって、基板ステージ 6 を高速で制御させることが可能となる。

【選択図】 図 1



【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】 申請人

【識別番号】 100091096

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号 虎ノ門5森ビル3階平木国際特許事務所

【氏名又は名称】 平木 祐輔

【選任した代理人】

【識別番号】 100110191

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号 虎ノ門5森ビル3階 平木国際特許事務所

【氏名又は名称】 中村 和男

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏 名 株式会社ニコン